



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MISIONES



FACULTAD  
DE INGENIERÍA  
UNaM

# CONTROL AUTOMÁTICO

Ingeniería Mecatrónica

## DIAGRAMA DE BLOQUES

Un sistema de control puede constar de cierta cantidad de componentes. Para mostrar las funciones que realiza cada componente se acostumbra usar representaciones esquemáticas denominadas Diagrama en Bloques. Este tipo de diagramas emplea tres símbolos:

**Bloque:** sirve para representar un sistema al que llega información (**variable de entrada**) y en el que se produce información (**variable de salida**). Se lo identifica con una letra Mayúscula que da el valor del bloque.



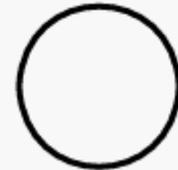


## DIAGRAMA DE BLOQUES

**Señal** Representativa de variables de entrada o salida. La dirección del flujo de información viene dado por el sentido de la flecha. Se caracteriza con una letra minúscula.



**Sumador:** elemento que sirve para combinar dos señales de entrada generando una salida que es su suma (o resta) .



## OPERACIONES ELEMENTALES



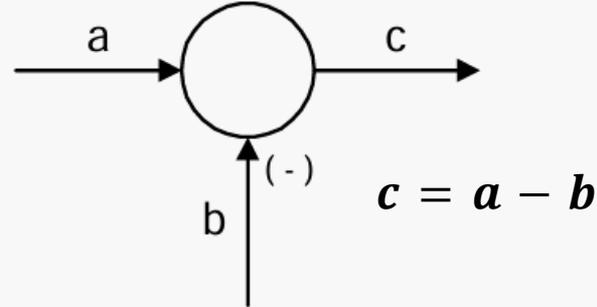
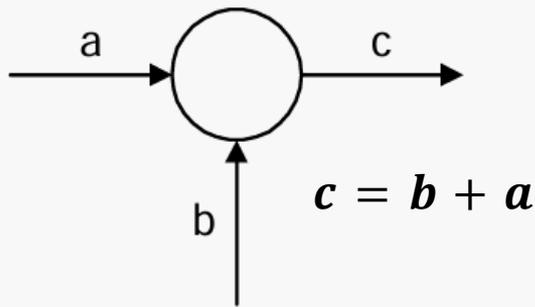
La variable de entrada es 'a', perfectamente individualizada por la dirección de la flecha. La variable de salida es 'b' y la relación matemáticas entre ambas es:

$$b = G \cdot a$$

Se quiere poner de manifiesto una relación causa-efecto. La variable de entrada 'a' influye (causa) en el sistema determinado por el bloque **G** que genera una variable de salida (efecto). Esta variable de salida es la consecuencia de la entrada 'a' y de la naturaleza del sistema '**G**'.

## OPERACIONES ELEMENTALES

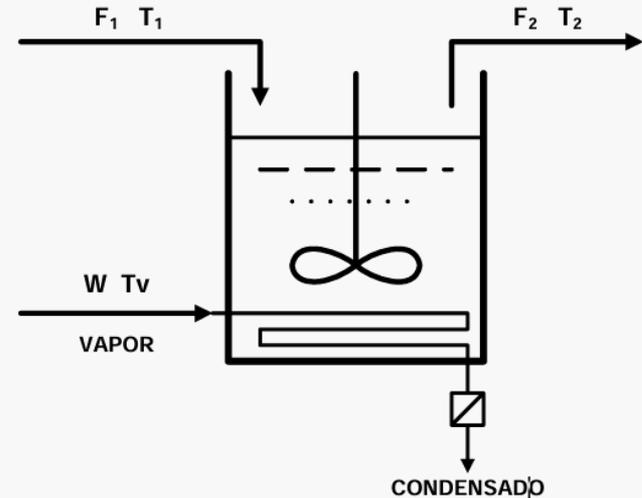
La combinación de señales se hace a través del sumador al que ingresan dos señales de entrada y de la que resulta una salida, la suma (o resta) de las entradas:



Cuando una de las señales se resta, debe indicarse explícitamente en la proximidad del sumador con el signo '(-)'.

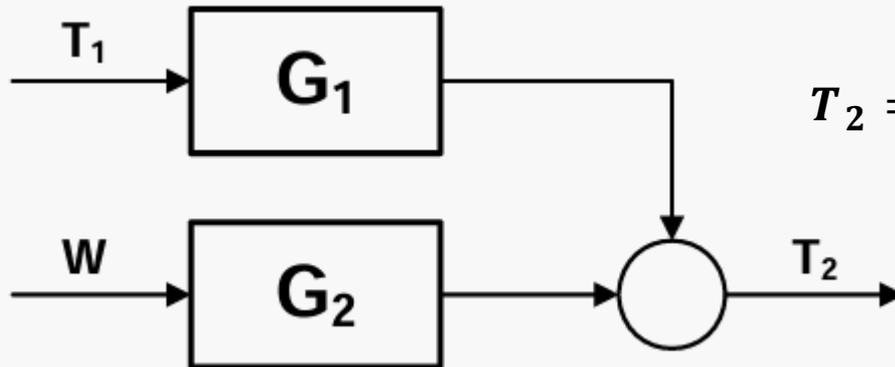
## DIAGRAMA DE BLOQUES

**Ejemplo:** consideremos un tanque agitado continuo al que ingresa una corriente  $F_1$  y sale una corriente  $F_2$ . Mediante un flujo de vapor  $W$  que condensa en un serpentín se transfiere calor haciendo que la corriente que ingresa a la temperatura  $T_1$  salga a una mayor  $T_2$ .



## DIAGRAMA DE BLOQUES

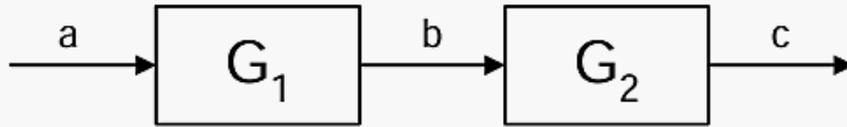
Se observa la acción de dos causas (variables de entrada) y el efecto sobre una variable de salida **T<sub>2</sub>** a través de un sistema que en este caso es el tanque.



$$T_2 = G_1 \cdot T_1 + G_2 \cdot W$$

## DIAGRAMA DE BLOQUES

### Bloques en Serie



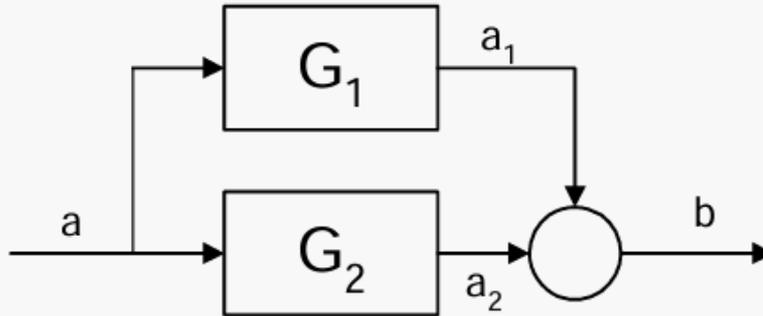
$$b = G_1 a \quad c = G_2 b$$



$$\Rightarrow c = G_1 G_2 a = G a$$

## DIAGRAMA DE BLOQUES

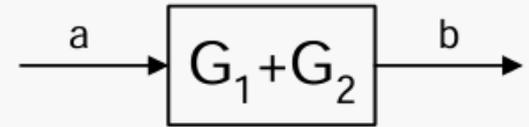
### Bloques en Paralelo



$$a_1 = G_1 a$$

$$a_2 = G_2 a$$

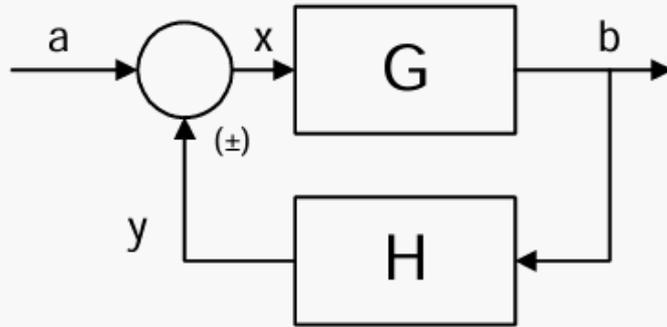
$$b = a_1 + a_2$$



$$\Rightarrow b = (G_1 + G_2) a = Ga$$

## DIAGRAMA DE BLOQUES

### Realimentación



$$x = a + y$$

$$b = Gx \quad y = Hb$$

$$x = a - y$$



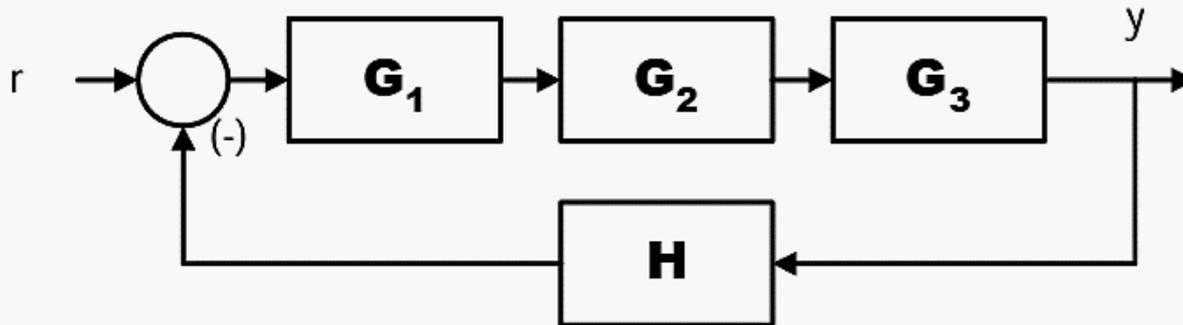
$$\Rightarrow b = \frac{G}{1 - GH} a = Fa$$

$$\Rightarrow b = \frac{G}{1 + GH} a = Fa$$

## DIAGRAMA DE BLOQUES

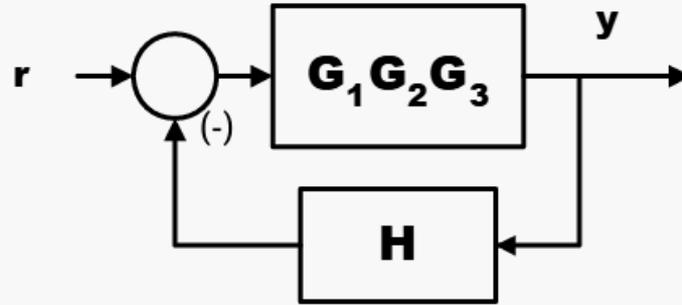
Consideremos el siguiente diagrama utilizado en los sistemas de control de procesos.

Se pretende encontrar la relación entre "r" (entrada) e "y" (salida) a través de un solo bloque equivalente.

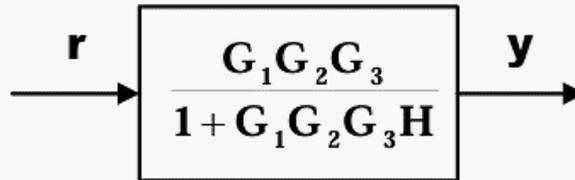


## DIAGRAMA DE BLOQUES

Considerando los bloques en serie  $G_1$ ,  $G_2$  y  $G_3$  queda:



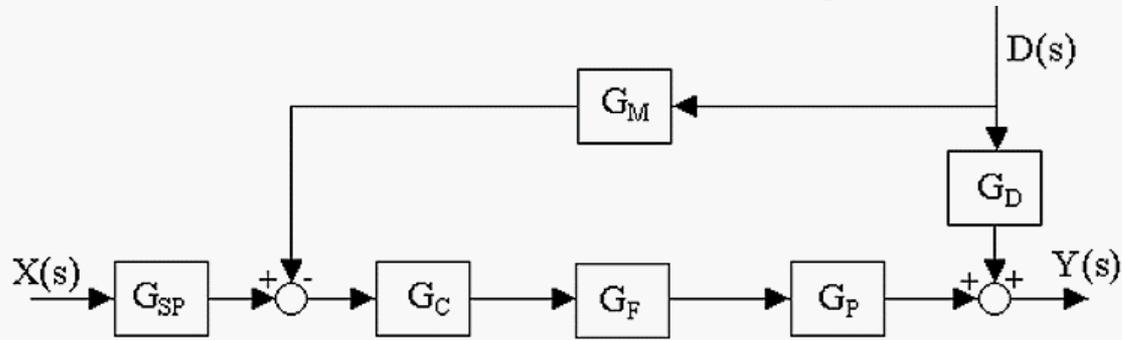
resolviendo la realimentación:



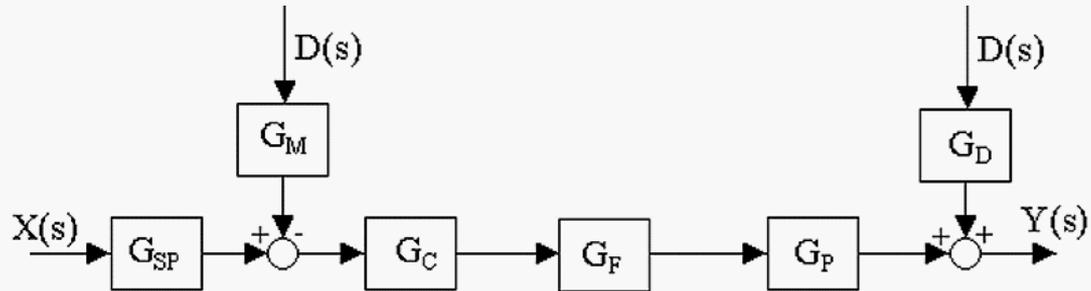
$$y = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_1 G_2 G_3 H} r$$

## DIAGRAMA DE BLOQUES

Veamos un Ejemplo de reducción de un Diagrama en Bloques

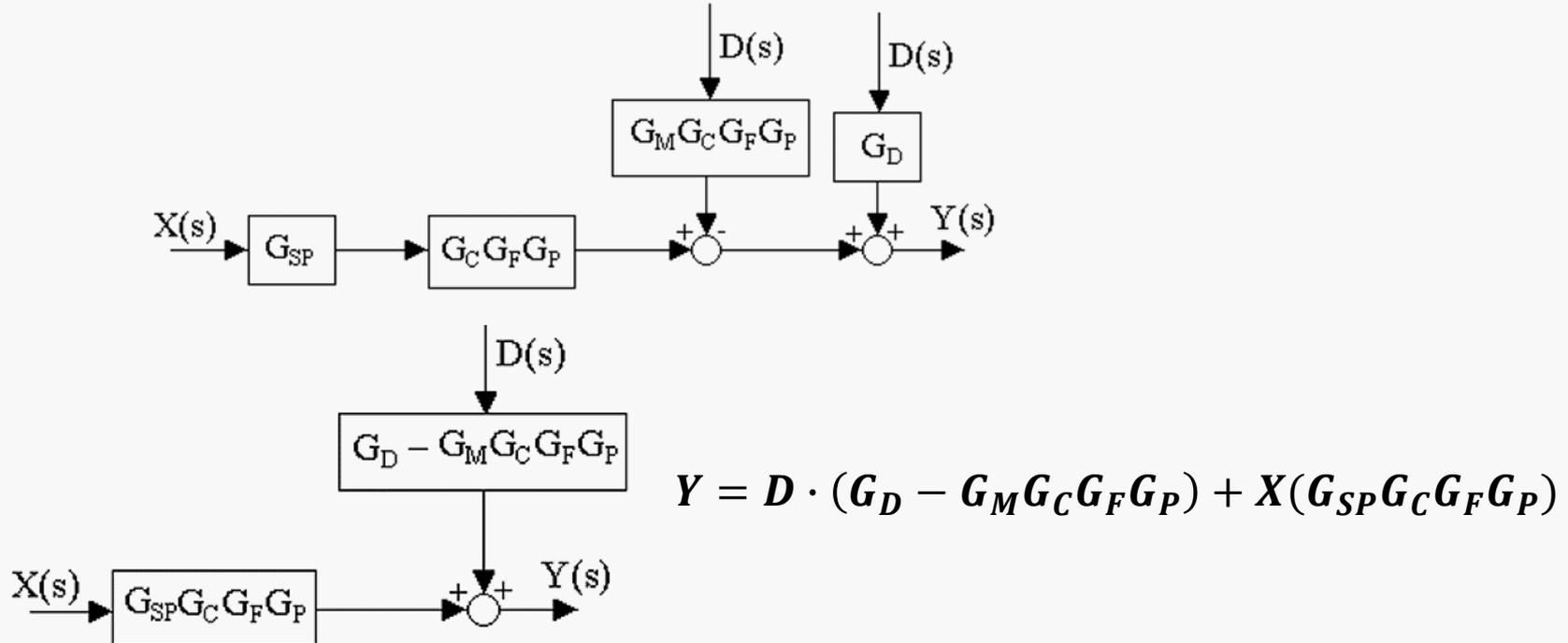


En primer término, se separa los caminos en paralelo:



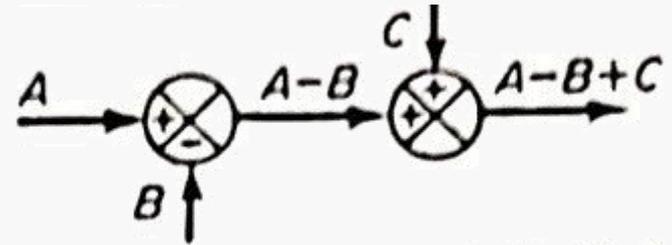
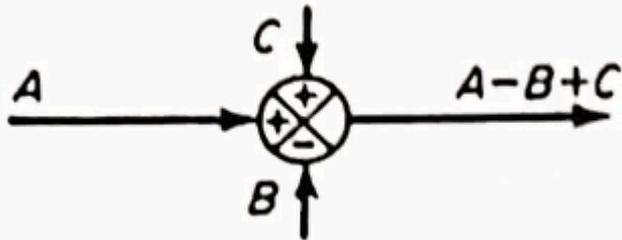
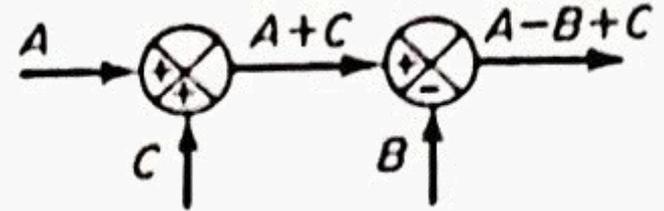
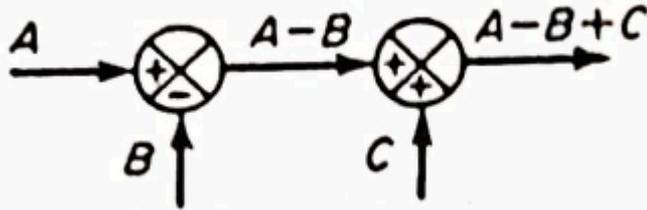
## DIAGRAMA DE BLOQUES

Veamos un Ejemplo de reducción de un Diagrama en Bloques



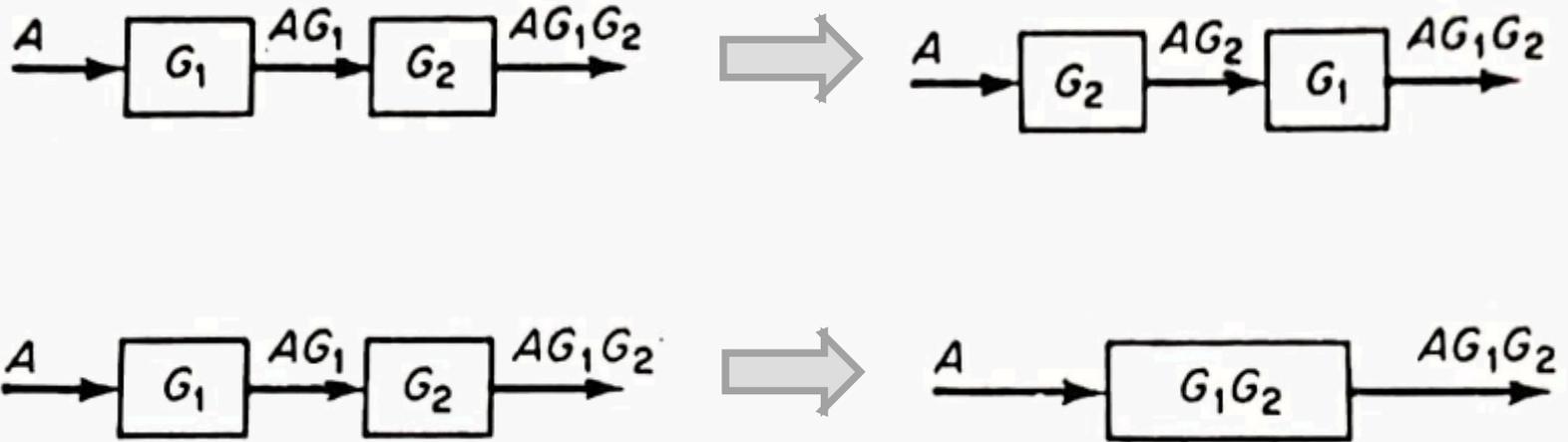
## DIAGRAMA DE BLOQUES

Tabla de diagramas equivalentes:



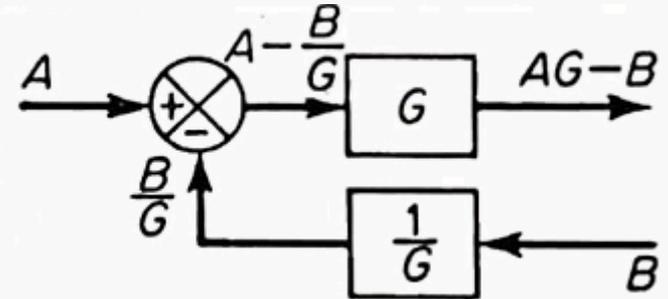
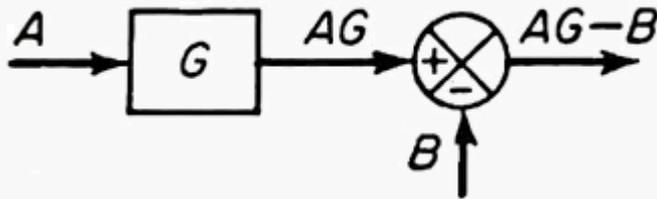
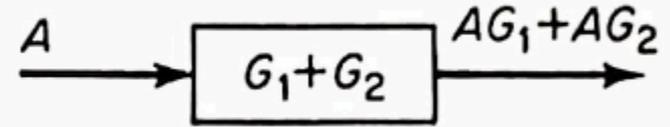
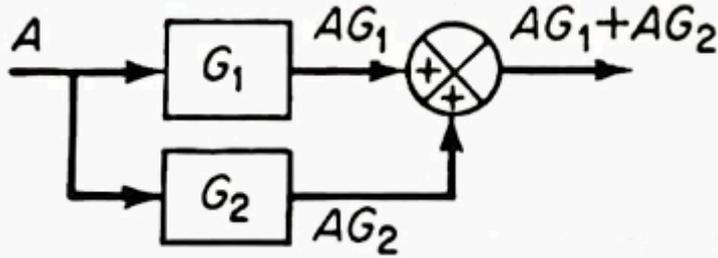
## DIAGRAMA DE BLOQUES

Tabla de diagramas equivalentes:



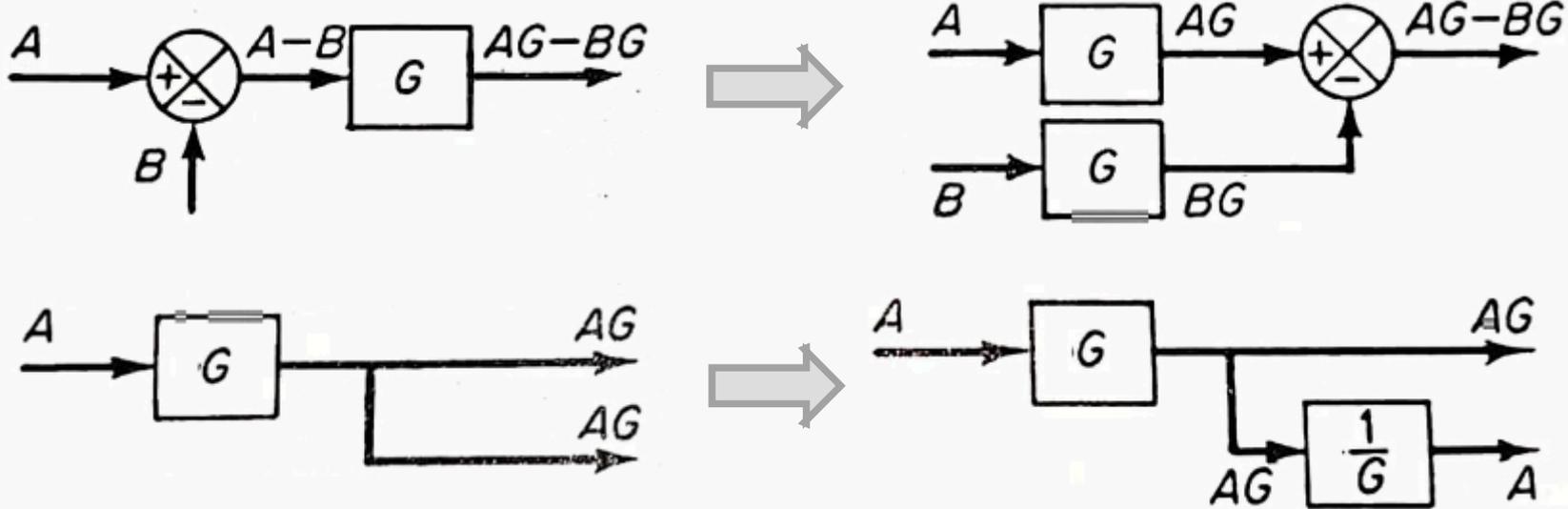
## DIAGRAMA DE BLOQUES

Tabla de diagramas equivalentes:



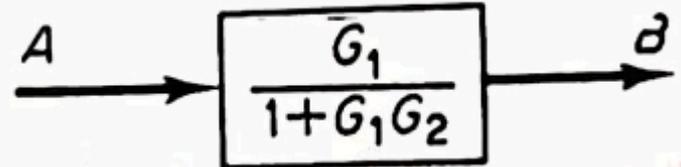
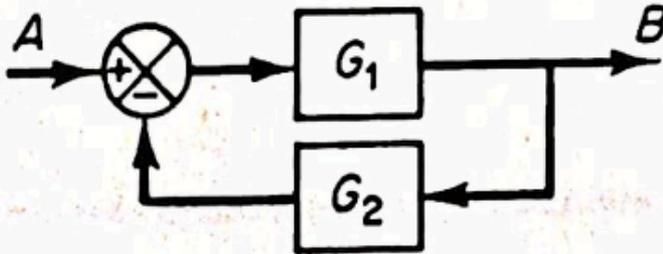
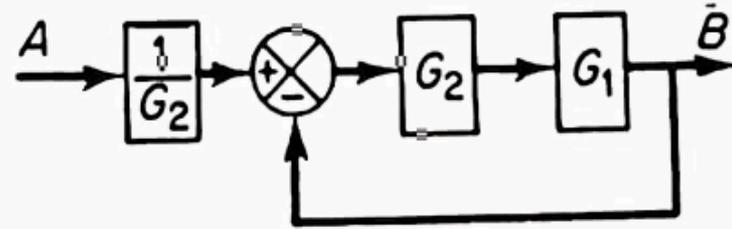
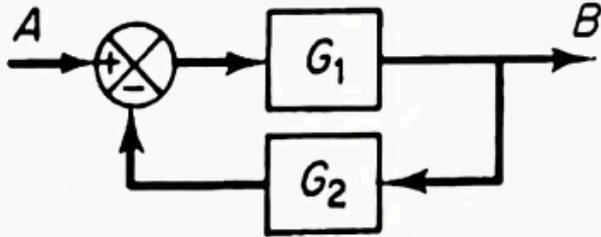
## DIAGRAMA DE BLOQUES

Tabla de diagramas equivalentes:



## DIAGRAMA DE BLOQUES

Tabla de diagramas equivalentes:



## DIAGRAMA DE BLOQUES

### Representación de Ecuaciones diferenciales (ED's)

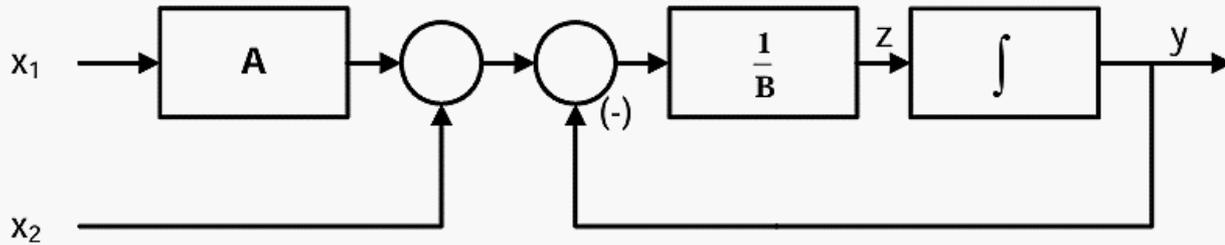
Esto permite entender los mecanismos internos de sistemas cuyo comportamiento viene descrito por una o más ecuaciones diferenciales. Como ejemplo se puede considerar la siguiente ecuación:

$$x_1 + Ax_2 - y = B \frac{dy}{dt}$$

Lo primero es dejar establecido cuáles son variables de entrada y cuáles de salida. Colocar a la izquierda todas las entradas, dejando a la derecha la(s) salida(s). En el ejemplo, entradas ( $x_1$ ,  $x_2$ ), salida  $y$ . Asumiendo que  $A$ ,  $B$  son constantes:

## DIAGRAMA DE BLOQUES

Representación de Ecuaciones diferenciales (ED's)





UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE MISIONES



FACULTAD  
DE INGENIERÍA  
UNaM

# Muchas Gracias

Bibliografía:

- ❖ Introducción a los sistemas de control-Hernandez Gaviño
- ❖ Ingeniería de control moderna-Katsuhiko Ogata
- ❖ Control Automático de procesos-Smith Corripio